

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-062108

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

G01B 7/34

G01B 7/28

(21)Application number : 2001-162967

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 30.05.2001

(72)Inventor : MORIMURA HIROKI
SHIGEMATSU TOMOSHI
SHIMAMURA TOSHISHIGE
MACHIDA KATSUYUKI
KURAKI OKU

(30)Priority

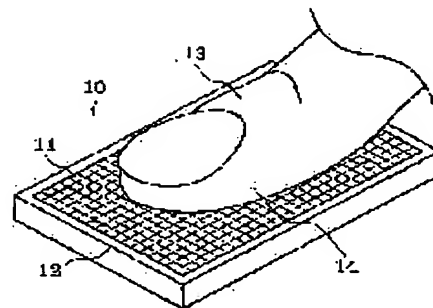
Priority number : 2000171935 Priority date : 08.06.2000 Priority country : JP

(54) SURFACE SHAPE RECOGNIZING SENSOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control the sensitivity of sensor cells so as to obtain desired detection performance.

SOLUTION: Each sensor cell 11 is provided with a signal generating circuit 120 to generate a signal according to an electric amount detected by a detecting element 110, a signal amplifier 130 to amplify and output the level of the signal by the signal generating circuit 120, an output circuit 140 to convert the output signal of the signal amplifier 130 into a desired signal and output it, and a sensitivity control circuit 160 to control the amplification factor of the signal amplifier 130.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3425944

[Date of registration] 09.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-62108
(P2002-62108A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	デマート* (参考)
G 0 1 B 7/34		C 0 1 B 7/34	Z 2 F 0 6 3
7/28		7/28	H

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-162967(P2001-162967)
(22) 出願日 平成13年5月30日 (2001.5.30)
(31) 優先権主張番号 特願2000-171935(P2000-171935)
(32) 優先日 平成12年6月8日 (2000.6.8)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(72) 発明者 森村 浩季
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
(72) 発明者 重松 智志
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
(74) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹

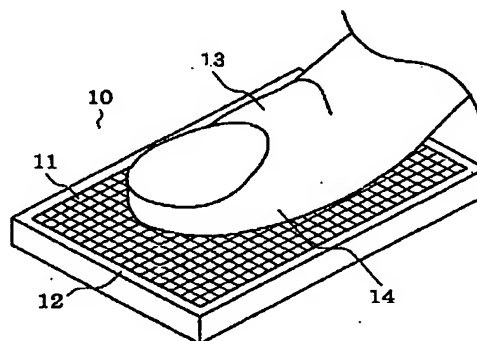
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面形状認識センサ装置

(57) 【要約】

【課題】 所望の検出性能が得られるようにセンサセルの感度を調整できるようにする。

【解決手段】 各センサセル11に、検出素子110で検出された電気量に応じた信号を発生する信号発生回路120と、信号発生回路120による信号のレベルを増幅して出力する信号増幅回路130と、信号増幅回路130の出力信号を所望の信号に変換して出力する出力回路140と、信号増幅回路130の増幅率を調節する感度調節回路160を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 認識対象の表面形状に応じた電気量を検出素子で検出し、その電気量に応じた信号を増幅して出力するセンサセルを複数有し、これら2次元に配列されたセンサセルの出力に基づき前記表面形状の凹凸を感知する表面形状認識センサ装置であって、

前記各センサセルは、

前記電気量に応じた信号を発生する信号発生回路と、

この信号発生回路からの信号の信号レベルを増幅して出力する信号増幅回路と、

この信号増幅回路の出力信号を所望の信号に変換して出力する出力回路と、

前記信号増幅回路の増幅率を調節する感度調節回路とを備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項2】 請求項1記載の表面形状認識センサ装置において、

前記各センサセルは、基準信号を発生する基準信号発生回路をさらに備え、

前記信号増幅回路は、前記信号発生回路からの信号の信号レベルと前記基準信号発生回路からの基準信号の信号レベルとの大小に基づき増幅率を変化して出力することを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の表面形状認識センサ装置において、

前記感度調節回路は、前記検出素子と前記信号増幅回路との接続節点に接続されていることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項4】 請求項1または2記載の表面形状認識センサ装置において、

前記感度調節回路は、前記信号増幅回路の出力節点に接続されていることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項5】 請求項2記載の表面形状認識センサ装置において、

前記感度調節回路は、前記基準信号発生回路の出力節点に接続されていることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項6】 請求項2記載の表面形状認識センサ装置において、

前記感度調節回路は、前記基準信号発生回路の内部に設けられ、

前記基準信号発生回路は、前記基準信号として、前記信号増幅回路の増幅率を調節する信号を出力することを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項7】 請求項2記載の表面形状認識センサ装置において、

前記感度調節回路は、前記信号増幅回路の内部節点に接続されていることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項8】 請求項1または2記載の表面形状認識セ

ンサ装置において、

前記出力回路からの出力信号とキャリブレーション用基準信号とを比較する比較回路をさらに備え、

前記感度調節回路は、この比較回路からの比較出力に基づき前記信号増幅回路の増幅率を調節することを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項9】 請求項1記載の表面形状認識センサ装置において、

前記信号増幅回路は、

1個の入力端子と2個の出力端子を有し、前記一方の出力端子が前記検出素子に接続され前記他方の出力端子が前記出力回路に接続され、前記入力端子が定電圧源に接続され、かつ前記入力端子と前記一方の出力端子との間の電位差の絶対値が所定のしきい値の絶対値より大きい場合に前記各出力端子間が導通状態となる第1の素子と、

この第1の素子の前記他方の出力端子に接続され、かつ前記信号発生回路の動作停止時は前記第1の素子の前記入力端子と前記一方の出力端子との間の電位差の絶対値が前記しきい値の絶対値以下となるように前記他方の出力端子へ電圧を印加するとともに、前記信号発生回路の動作時は前記電圧の印加を停止する第1のスイッチ手段とを備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項10】 請求項2記載の表面形状認識センサ装置において、

前記信号増幅回路は、

1個の入力端子と2個の出力端子を有し、かつ前記入力端子と前記一方の出力端子との間の電位差の絶対値が所定のしきい値の絶対値より大きい場合に前記各出力端子間が導通状態となる第1および第2の素子と、

この第1および第2の素子のそれぞれの前記他方の出力端子に接続され、かつ前記信号発生回路および前記基準信号発生回路の動作停止時は前記第1および第2の素子のそれぞれの前記入力端子および前記一方の出力端子間の電位差の絶対値が前記しきい値の絶対値以下になるように前記各他方の出力端子へ電圧を印加し、前記信号発生回路および前記基準信号発生回路の動作時は前記電圧の印加を停止する第2のスイッチ手段とを備え、

前記第1の素子は、前記一方の出力端子が前記検出素子に接続されるとともに前記入力端子が前記第2の素子の前記他方の出力端子に接続され、前記第2の素子は、前記一方の出力端子が前記基準信号発生回路に接続されるとともに前記入力端子が前記第1の素子の前記他方の出力端子に接続され、前記第1および第2の素子それぞれの前記他方の出力端子の少なくとも一方に前記出力回路が接続されていることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項11】 請求項10記載の表面形状認識センサ装置において、

前記感度調節回路は、前記第1の素子の前記他方の出力

端子および前記第2の素子の前記他方の出力端子のうち、前記出力回路が接続されていないほうの出力端子に接続されていることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項12】 請求項10記載の表面形状認識センサ装置において、
前記感度調節回路は、前記第1の素子の前記他方の出力端子および前記第2の素子の前記他方の出力端子のうち、前記出力回路が接続されているほうの出力端子に接続されていることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【請求項13】 請求項1～12記載の表面形状認識センサ装置において、
前記感度調節回路は、容量値が可変の容量素子からなることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表面形状認識センサ装置に関し、特に人間の指紋や動物の鼻紋などの微細な凹凸を感知する表面形状認識センサ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】表面形状認識センサ装置の応用例として、指紋のパターンを検出する指紋センサが多数提案されている（例えば、特開2000-28311号公報など参照）。この種の表面形状認識センサ装置は、LSIチップの上に2次元に配列されたセル（以下、センサセルと呼ぶ）の内部に設けられたセンサ電極と絶縁膜を介して触れた指の皮膚との間に形成される静電容量を検出して、指紋の凹凸パターンを感知するものである。指紋の凹凸により形成される容量の値が異なるため、この容量差を検出することで指紋の凹凸を感知することができる。

【0003】このような表面形状認識センサ装置では、認識対象の表面形状に応じて検出素子で検出された電気量を所定の出力信号へ変換するセンサセルが複数用いられている。第1の従来の表面形状認識センサ装置で用いられるセンサセルの機能ブロック図を図18に示す。このセンサセルは、人間の指などの認識対象の接触により電気量が増加する検出素子110と、この検出素子110の電気量に応じた信号を発生する信号発生回路120と、この信号発生回路120による信号のレベルを増幅して出力する信号増幅回路130と、この信号増幅回路130の出力信号を所望の信号に変換して出力する出力回路140とによって構成されている。

【0004】図19は、図18に示したセンサセルの回路図である。図19において、 C_F はセンサ電極と指の皮膚との間に形成される静電容量である。節点 N_{1A} にはこの C_F に応じた電圧信号 ΔV_1 が信号発生回路120によって発生する。この電圧信号 ΔV_1 は信号増幅回路1

30で電圧信号 ΔV_0 に増幅される。この電圧信号 ΔV_0 の大きさに応じた電圧信号 V_{OUT} が出力信号として出力回路140から出力される。 C_{P1A} 、 C_{P2A} は寄生容量である。

【0005】図20にセンサセルの動作タイミングチャートを示す。時刻 T_1 以前では、センサ回路制御信号 PRE_0 が電源電圧 V_{DD} に制御されて Q_{1A} がOFFし、センサ回路制御信号 RE が電圧0Vに制御されて Q_{3A} がOFFしており、節点 N_{1A} は0Vである。時刻 T_1 に信号 PRE_0 が0Vに制御されて Q_{1A} がONし、節点 N_{2A} は V_{DD} まで上昇し、節点 N_{1A} はバイアス電圧 V_G より Q_{2A} のしきい値電圧 V_{TH} だけ低い値まで上昇する。そして時刻 T_2 に信号 PRE_0 および信号 RE が V_{DD} へ制御されて Q_{1A} がOFFするとともに Q_{3A} がONする。これにより、容量 C_F 、 C_{P1A} に蓄積された電荷が放電され、節点 N_{1A} の電位は低下する。

【0006】このとき、節点 N_{2A} が十分高い期間だけ、容量 C_{P2A} に蓄積された電荷が急激に放電される。節点 N_{2A} の電位が節点 N_{1A} の電位程度まで低下すると、その後、節点 N_{1A} 、 N_{2A} の電位は徐々に低下する。時刻 T_2 から Δt だけ経過した時刻 T_3 に信号 RE を0Vに制御して Q_{3A} をOFFすると、その時点の節点 N_{2A} の電位 $V_{DD} - \Delta V$ が維持され増幅され V_{OUT} として出力される。これにより、静電容量 C_F の値に応じた電圧 V_{OUT} が得られ、この電圧信号を信号処理することにより、表面形状の凹凸がわかる。

【0007】第2の従来の表面形状認識センサ装置で用いられるセンサセルの機能ブロック図を図21に示す。図18と異なる点は、基準信号を発生する基準信号発生回路150を備えるとともに、信号増幅回路131が信号発生回路120による信号のレベルと基準信号の大小に基づき増幅度を変化させる手段を含んでいる点にある。図22は、図21に示したセンサセルの回路図である。節点 N_{1A} には容量 C_F に応じた電圧信号 ΔV_1 が信号発生回路120によって発生する。この電圧信号 ΔV_1 は、基準信号発生回路150から節点 N_{1B} に発生する信号レベルと信号増幅回路131で比較され、これに応じて電圧信号 ΔV_0 に増幅される。この電圧信号 ΔV_0 の大きさに応じた電圧信号 V_{OUT} が出力信号として出力回路140から出力される。動作については、図19のセンサセルとほぼ同じであり、ここでの説明は省略する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の表面形状認識センサ装置では、各センサセルは同一のレイアウトで製造されるが、実際にはプロセスのばらつきにより各センサセルの検出感度は完全にはならず、検出画像にセンサセルの感度ばらつきによるノイズが入り画質が劣化してしまう。また、チップ間でのばらつきやウエハばらつきによって検出性能も低下する。このように、製造後に設計値と異なる性能を示した

ときに調節することができないため、表面形状認識センサ装置の歩留まりを低下させ製造コストの上昇をもたらしてしまう。特に、大量に安価に供給する場合、このことは大きな問題になる。本発明はこのような課題を解決するためのものであり、所望の検出性能が得られるようにセンサセルの感度を調整できる表面形状認識センサ装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明にかかる表面形状認識センサ装置は、認識対象の表面形状に応じた電気量を検出素子で検出し、その電気量に応じた信号を増幅して出力するセンサセルを複数有し、これら2次元に配列されたセンサセルの出力に基づき表面形状の凹凸を感知する表面形状認識センサ装置であって、各センサセルは、電気量に応じた信号を発生する信号発生回路と、この信号発生回路からの信号の信号レベルを増幅して出力する信号増幅回路と、この信号増幅回路の出力信号を所望の信号に変換して出力する出力回路と、信号増幅回路の増幅率を調節する感度調節回路とを備え、この感度調節回路で各センサセルごとに信号増幅回路の増幅率を調節するようにしたものである。

【0010】この場合、各センサセルに、基準信号を発生する基準信号発生回路をさらに設け、信号増幅回路で、信号発生回路からの信号の信号レベルと基準信号発生回路からの基準信号の信号レベルとの大小に基づき増幅率を変化して出力するようにしてもよい。感度調節回路の接続位置については、検出素子と信号増幅回路との接続節点(図2: N_{1A})や、信号増幅回路の出力節点(図5: N_{2A})あるいは内部節点(図11: N_{2A})に接続してもよい。基準信号発生回路を用いる場合はその基準信号発生回路の出力節点(図7: N_{1B})に接続してもよい。また、感度調節回路を基準信号発生回路の内部に設け(図9)、基準信号発生回路から基準信号として信号増幅回路の増幅率を調節する信号を出力するようにしてもよい。出力回路からの出力信号とキャリブレーション用基準信号とを比較する比較回路をさらに設け、感度調節回路で、この比較回路からの比較出力に基づき信号増幅回路の増幅率を調節するようにしてもよい。

【0011】信号増幅回路の具体的構成(例えば、図3参照)として、1個の入力端子と2個の出力端子を有し、一方の出力端子が検出素子に接続され他方の出力端子が出力回路に接続され、入力端子が定電圧源に接続され、かつ入力端子と一方の出力端子との間の電位差の絶対値が所定のしきい値の絶対値より大きい場合に各出力端子間が導通状態となる第1の素子(Q_{2A})と、この第1の素子の他方の出力端子に接続され、かつ信号発生回路の動作停止時は第1の素子の入力端子と一方の出力端子との間の電位差の絶対値がしきい値の絶対値以下となるように他方の出力端子へ電圧を印加するとともに、信

号発生回路の動作時は電圧の印加を停止する第1のスイッチ手段(Q_{1A})とから構成してもよい。

【0012】基準信号発生回路を用いる場合の信号増幅回路の具体的構成(例えば、図8参照)として、1個の入力端子と2個の出力端子を有し、かつ入力端子と一方の出力端子との間の電位差の絶対値が所定のしきい値の絶対値より大きい場合に各出力端子間が導通状態となる第1の素子(Q_{2A})および第2の素子(Q_{2A})と、この第1および第2の素子のそれぞれの他方の出力端子に接続され、かつ信号発生回路および基準信号発生回路の動作停止時は第1および第2の素子のそれぞれの入力端子および一方の出力端子間の電位差の絶対値がしきい値の絶対値以下になるように各他方の出力端子へ電圧を印加し、信号発生回路および基準信号発生回路の動作時は電圧の印加を停止する第2のスイッチ手段(Q_{1A} , Q_{1B})とから構成し、第1の素子は、一方の出力端子が検出素子に接続されるとともに入力端子が第2の素子の他方の出力端子に接続され、第2の素子は、一方の出力端子が基準信号発生回路に接続されるとともに入力端子が第1の素子の他方の出力端子に接続され、第1および第2の素子それぞれの他方の出力端子の少なくとも一方に出力回路が接続されているものを用いてもよい。

【0013】さらに、基準信号発生回路を用いる場合、第1の素子の他方の出力端子および第2の素子の他方の出力端子のうち、出力回路が接続されていないほうの出力端子(図12: N_{2A})に感度調節回路を接続してもよく、これら出力端子のうち、出力回路が接続されているほうの出力端子(図14: N_{2B})に感度調節回路を接続してもよい。また、感度調節回路については、容量値が可変の容量素子を用いてもよい。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置を示す外観図である。この表面形状認識センサ装置は、例えば微細な凹凸を有する認識対象の照合対象表面の形状と照合データと比較照合することにより認識対象の認証を行う表面形状認識装置において、認識対象の表面形状を検出する回路装置として用いられる。図1に示すように、表面形状認識センサ装置10は、2次元(アレイ状や格子状)に配置された多数のセンサセル11から構成されている。この表面形状認識センサ装置10のセンサ面12に指13など認識対象を接触させることにより、その認識対象表面ここでは指紋14の凹凸形状がそれぞれのセンサセル11で個別に検出され、認識対象の表面形状を示す2次元データが出力される。

【0015】(第1の実施の形態)次に、図2を参照して、本発明の第1の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置について説明する。図2に本発明の第1の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサ

セルの機能ブロック図を示す。各センサセル11は、それぞれ同一構成をなしており、図2に示すように、検出素子110、信号発生回路120、感度調節回路160、信号増幅回路130、および出力回路140で構成される。前述した従来例(図19参照)とは、信号増幅回路130の入力節点である節点 N_{1A} に感度調節回路160が接続されているところが異なる。本実施の形態によれば、表面形状認識センサ装置を製造した後に、この感度調節回路160を用いて、信号増幅回路130の増幅度を調節することができる。

【0016】図2に示したセンサセルの回路構成例を図3に示す。検出素子110、信号発生回路120、信号増幅回路130、および出力回路140は前述の従来例と同じである。感度調節回路160としては、容量値を変更することができる可変容量 C_C を用いている。この場合、信号増幅回路130の電圧増幅率は、

$$(C_{P1A} + C_C) / C_{P2A}$$

で表すことができる。 C_{P1A} および C_{P2A} は、寄生容量を含めた N_{1A} および N_{2A} に接続される容量であり、予め $C_{P1A} > C_{P2A}$ となるように設計しておく。したがって、この C_C の値を調節させることにより、電圧増幅率を調節することができる。

【0017】図4に可変容量 C_C の実現例を示す。図4に示すように、MOSFETのソース端子・ドレイン端子間を接続することでMOS容量を実現でき、ゲート端子またはソース・ドレイン端子の電位を制御することでMOS容量値を変化させることができる。ここでは、NchMOSFETを用いた場合を例として示したが、もちろんPchMOSFETでもよい。

【0018】(第2の実施の形態)次に、図5を参照して、本発明の第2の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置について説明する。図5に本発明の第2の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図を示す。センサセル11は、検出素子110、信号発生回路120、感度調節回路160、信号増幅回路130、および出力回路140で構成される。第1の実施の形態とは、信号増幅回路130の出力節点である節点 N_{2A} に感度調節回路160が接続されているところが異なる。本実施の形態によれば、表面形状認識センサ装置を製造した後に、この感度調節回路160を用いて、信号増幅回路130の増幅度を調節することができる。

【0019】図5に示したセンサセルの回路構成例を図6に示す。検出素子110、信号発生回路120、信号増幅回路130、感度調節回路160、および出力回路140は第1の実施の形態と同じである。この場合、信号増幅回路の電圧増幅率は、

$$C_{P1A} / (C_{P2A} + C_C)$$

で表すことができる。 C_{P1A} および C_{P2A} は、寄生容量を含めた N_{1A} および N_{2A} に接続される容量である。したが

って、この C_C の値を調節させることにより、電圧増幅率を調節することができる。第1の実施の形態と比較して、容量 C_C が電圧増幅率の分母となっているため、小さな C_C の変化で電圧増幅率が大きく変化する。そのため、小さな C_C の変化量で電圧増幅率を大きく調節でき、結果として感度調節回路160を小型化できる効果がある。

【0020】(第3の実施の形態)次に、本発明の第3の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置について説明する。本実施の形態では、図22に示したセンサセルの回路構成例において、検出素子110が接続されている信号増幅回路131の入力節点である節点 N_{1A} に、前述の感度調節回路160を接続したものである。なお、図面については容易に類推できるのでここでは省略する。本実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様に、表面形状認識センサ装置を製造した後に、この感度調節回路160を用いて、信号増幅回路131の増幅度を調節することができる。

【0021】(第4の実施の形態)次に、図7を参照して、本発明の第4の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置について説明する。図7に本発明の第4の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図を示す。センサセル11は、検出素子110、信号発生回路120、基準信号発生回路150、信号増幅回路131、および出力回路140で構成される。前述した従来例(図19参照)とは、基準信号発生回路150の出力節点 N_{B1} に感度調節回路160が接続されているところが異なる。本実施の形態によれば、表面形状認識センサ装置を製造した後に、この感度調節回路160を用いて、信号増幅回路131の増幅度を調節することができる。

【0022】図7に示したセンサセルの回路構成例を図8に示す。検出素子110、信号発生回路120、基準信号発生回路150、信号増幅回路131、および出力回路140は前述の従来例と同じであるが、基準信号発生回路150の出力節点 N_{1B} に感度調節回路160として容量値を変更できる可変容量 C_C が接続されているところが異なる。例えば、 $C_F = 0$ のときに、節点 N_{2A} と節点 N_{2B} の電位の変化が等しくなるように設定するためには、基準信号発生回路150の基準素子51を C_R とすると、

$$C_{P2B} / C_{P2A} = \{ C_{P1A} / (C_{P1B} + C_R + C_C) \}^a$$

にする必要がある。この a は、NchMOSFET Q_{2A} および Q_{2B} の飽和電流が a 乗則に従うとした場合の値であり、通常1.2~1.5の値である。

【0023】実際のセンサセルで、

$$C_{P2B} = C_{P2A}, C_{P1A} > C_{P1B} + C_R$$

だとすると、

$$C_{P1A} = C_{P1B} + C_R + C_C$$

となるように C_C を調節すれば、 $C_F = 0$ のときに、節点

N_{2A} と節点 N_{2B} の電位の変化が等しくなるように調節することができる。

【0024】(第5の実施の形態)次に、図9を参照して、本発明の第5の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置について説明する。図9に本発明の第5の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図を示す。センサセル11は、検出素子110、信号発生回路120、感度調節機能付き基準信号発生回路151、信号増幅回路131、および出力回路140で構成される。前述した従来例(図19参照)とは、基準信号発生回路150に代えて感度調節機能付き基準信号発生回路151を設けたところが異なる。すなわち感度調節回路160を基準信号発生回路150の内部に設けて感度調節機能付き基準信号発生回路151としたものである。本実施の形態によれば、表面形状認識センサ装置を製造した後に、この感度調節機能付き基準信号発生回路151を用いて、信号増幅回路131の増幅度を調節することができる。

【0025】図9に示したセンサセルの実現例を図10に示す。検出素子110、信号発生回路120、信号増幅回路131、および出力回路140は、前述の従来例と同じであり、感度調整機能付き基準信号発生回路151の内部の基準素子53として、容量値を変更できる可変容量 C_{RC} を用いているところが異なる。例えば、 $C_F=0$ のときに、節点 N_{2A} と節点 N_{2B} の電位の変化が等しくなるように設定するためには、

$$C_{P2B}/C_{P2A} = \{C_{P1A}/(C_{P1B}+C_{RC})\}^a$$

にする必要がある。 a は、 Nch MOSFET Q_{2A} および Q_{2B} の飽和電流が a 乗則に従うとした場合の値であり、通常1.2~1.5の値である。

【0026】実際のセンサセルで、

$$C_{P2B}=C_{P2A}, C_{P1A}>C_{P1B}$$

だとすると、

$$C_{P1A}=C_{P1B}+C_{RC}$$

となるように C_{RC} を調節すれば、 $C_F=0$ のときに、節点 N_{2A} と節点 N_{2B} の電位の変化が等しくなるように調節することができる。したがって、 C_R と C_C を C_{RC} で兼ねることができるので、第4の実施の形態よりもさらに小型化できる効果があり、 C_C すなわち感度調節回路160をそれぞれ内蔵する各センサセルの面積を小さくすることができる。これにより、高解像度の表面形状認識センサ装置を実現でき、例えばこの表面形状認識センサ装置を指紋認証用センサとして用いた場合、その認証率を高めることができる。

【0027】(第6の実施の形態)次に、図11を参照して、本発明の第6の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置について説明する。図11に本発明の第6の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図を示す。センサセル11は、検出素子110、信号発生回路120、基準信号発生回

路150、信号増幅回路131、および出力回路140で構成される。前述した従来例(図19参照)とは、感度調節回路160が信号増幅回路131の内部節点 N_{2A} に接続しているところが異なる。感度調節回路160を用いて、信号増幅回路131の増幅度を調節することができる。

【0028】図11に示したセンサセルの実現例を図12に示す。検出素子110、信号発生回路120、信号増幅回路131、基準信号発生回路150および出力回路140は、前述の従来例と同じであり、信号増幅回路131の内部節点 N_{2A} に感度調節回路160として容量値を変更できる可変容量 C_C が接続されているところが異なる。例えば、 $C_F=0$ のときに、節点 N_{2A} と節点 N_{2B} の電位の変化が等しくなるように設定するためには、 $C_{P2B}/(C_{P2A}+C_C) = \{C_{P1A}/(C_{P1B}+C_R)\}^a$ にする必要がある。 a は、 Nch MOSFET Q_{2A} および Q_{2B} の飽和電流が a 乗則に従うとした場合の値であり、通常1.2~1.5の値である。

【0029】予め、 $C_{P1A}>C_{P1B}+C_R$ と設定しておき、

$$\{C_{P1A}/(C_{P1B}+C_R)\}^a=K$$

とすると、 $K>1$ となる。そのため前出の式を、

$$C_{P2B}=K(C_{P2A}+C_C)$$

と変形することができ、 C_C の変化が K 倍されることになる。したがって、第4の実施の形態よりもさらに小さな C_C の変化で感度調節をおこなうことができ、結果として感度調節回路160をさらに小型化できる効果があり、 C_C すなわち感度調節回路160をそれぞれ内蔵する各センサセルの面積を小さくすることができる。これにより、高解像度の表面形状認識センサ装置を実現でき、例えばこの表面形状認識センサ装置を指紋認証用センサとして用いた場合、その認証率を高めることができる。

【0030】(第7の実施の形態)次に、図13を参照して、本発明の第7の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置について説明する。図13に本発明の第7の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図を示す。前述した第6の実施の形態(図11参照)とは、感度調節回路160が信号増幅回路131の出力節点 N_{2B} に接続しているところが異なる。感度調節回路160を用いて、信号増幅回路131の増幅度を調節することができる。

【0031】図13に示したセンサセルの実現例を図14に示す。第6の実施の形態と比較して、信号増幅回路131の出力節点 N_{2B} に感度調節回路160として容量値を変更できる可変容量 C_C が接続されているところが異なるが、他の構成は同じである。例えば、 $C_F=0$ のときに、節点 N_{2A} と節点 N_{2B} の電位の変化が等しくなるように設定するためには、

$$(C_{P2B}+C_C)/C_{P2A} = \{C_{P1A}/(C_{P1B}+C_R)\}^a$$

にする必要がある。aは、NchMOSFET Q_{2A} および Q_{2B} の飽和電流がa乗則に従うとした場合の値であり、通常1.2～1.5の値である。

【0032】ここで、

$$\{C_{P1A} / (C_{P1B} + C_R)\}^a = K$$

とすると、上記式を

$$C_C = K \cdot C_{P2A} - C_{P2B}$$

と変形することができ、 C_C を C_{P2B} だけ小さくできる。そのため、第4の実施の形態よりもさらに小さな C_C の変化で感度調節をおこなうことができ、結果として感度調節回路160をさらに小型化できる効果があり、 C_C すなわち感度調節回路160をそれぞれ内蔵する各センサセルの面積を小さくすることができる。これにより、高解像度の表面形状認識センサ装置を実現でき、例えばこの表面形状認識センサ装置を指紋認証用センサとして用いた場合、その認証率を高めることができる。

【0033】(第8の実施の形態)次に、図15を参照して、本発明の第8の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置について説明する。図15に本発明の第8の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図を示す。以下では、前述した第1の実施の形態を例として感度調節回路の具体例について説明するが、前述した第2～7の実施の形態についても本実施の形態を同様にして適用できる。ここでは、出力回路140からの出力信号OUTと感度調節用基準信号とを比較する比較回路170が設けられており、その比較出力が感度調節回路160へ入力されている。

【0034】図16に感度調節回路の具体例を示す。この感度調節回路160は、負荷回路161とカウンタ回路162で構成される。負荷回路161は、N(Nは自然数)個の負荷素子 $Z_1 \sim Z_N$ がそれぞれセンサ回路2に接続されており、各負荷素子はそれぞれ個別に活性状態および非活性状態のいずれかに制御することができる。カウンタ回路162はNビットのカウンタ回路であり、その計数データに基づいて負荷回路161に設けられている各負荷素子の活性状態を制御することにより、感度調節回路160全体の容量を変化させる。

【0035】各センサセル11で感度調節を行うときは、被測定物として凹凸のない基準サンプルをセンサセル11で検出したり、センサセルに何も置かずに検出を行うことで、各センサセル11に同一の測定値を検出させる。また、カウンタ回路162の値は、全ての負荷素子 $Z_1 \sim Z_N$ を非活性状態に制御するような初期設定値に予め設定しておく。センサセル11での1回目のセンス動作において、出力回路140からの出力信号が感度調節用基準信号よりも小さい場合、比較回路170の比較出力が変化する。この比較出力の変化によりカウンタ回路162では1つカウントアップされる。この結果、カウンタ回路162の計数データは負荷素子を1つ活性化するように変化する。そして比較回路170の出力信号

を初期設定値に戻してしておく。

【0036】次に2回目のセンス動作でも出力信号2Aが感度調節用基準信号より小さい場合、比較回路170からの比較出力はまた変化する。これによりカウンタ回路162はさらに1つカウントアップされる。ここで、例えば $Z_1 = Z$ 、 $Z_2 = 2Z$ 、 $Z_3 = 4Z$ 、…、 $Z_N = 2^{(N-1)}Z$ と設定しておき、カウンタ回路162の下位ビットから順に $Z_1 \sim Z_N$ を制御するようにしておけば、活性状態となる負荷素子の値がカウントアップごとに2倍つ大きくなることになる。

【0037】この動作は、センサセル11の出力信号2Aが感度調節用基準信号以上となるまで繰り返される。一致すると比較回路170の出力は変化しないため、その比較出力によりカウンタ回路162がカウントアップされることはなく、それ以上負荷素子が活性状態となることはない。このようにして各センサセル11で感度調節が行われて、各センサセル11の性能ばらつきは見えなくなり、結果として各センサセル11の性能を均一にすることができる。

【0038】本実施の形態では、負荷回路161を制御する回路としてカウンタ回路162を用いた場合について説明したが、これに限定されるものではなく、比較回路170からの比較出力に応じてシフト動作するシフト回路をカウンタ回路162の代わりに用いてもよく、あるいは比較回路170から出力される出力信号OUTと感度調節用基準信号との差を記憶するメモリ回路を用いてもよい。

【0039】また、活性状態または非活性状態のいずれかに切替制御できる負荷素子としては、図17に示すように、切替制御信号SWで活性状態または非活性状態のいずれかとなるMOS容量を用いてもよく、このゲート端子またはソース端子およびドレイン端子の電位を制御することで実現できる。ここではNchMOSFETを用いた場合を示したが、PchMOSFETでもよい。あるいは、図4に示したMOS容量と直列にスイッチを接続して切替制御信号SWで活性状態または非活性状態を制御してもよい。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、センサセルに感度調節回路を設け、この感度調節回路を用いて、個々のセンサセルの検出感度を調節するようにしたので、表面形状認識センサ装置を製造した後に、個々のセンサセルの検出感度を動的に調節することができる。したがって、製造後に設計値と異なる性能を示したときに調節することができるため、表面形状認識センサ装置の歩留まりを向上させ、製造コストを低減できる効果がある。特に、大量に安価に供給する場合、効果大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態にかかる表面形状認識

センサ装置を示す外観図である。

【図2】 第1の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図である。

【図3】 図2のセンサセルを示す回路構成例である。

【図4】 可変容量の実現例である。

【図5】 第2の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図である。

【図6】 図4のセンサセルを示す回路構成例である。

【図7】 第4の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図である。

【図8】 図7のセンサセルを示す回路構成例である。

【図9】 第5の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図である。

【図10】 図9のセンサセルを示す回路構成例である。

【図11】 第6の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図である。

【図12】 図11のセンサセルを示す回路構成例である。

【図13】 第7の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図である。

【図14】 図13のセンサセルを示す回路構成例である。

【図15】 第8の実施の形態にかかる表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図である。

【図16】 図15の感度調節回路を示す回路構成例である。

【図17】 負荷素子の実現例である。

【図18】 従来の表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの機能ブロック図である。

【図19】 図18のセンサセルを示す回路構成例である。

【図20】 図19のセンサセルの動作タイミングチャートである。

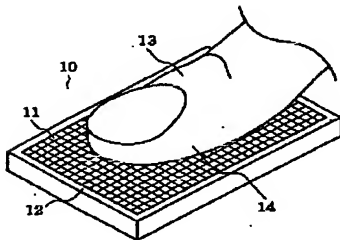
【図21】 従来の表面形状認識センサ装置で用いるセンサセルの他の機能ブロック図である。

【図22】 図21のセンサセルを示す回路構成例である。

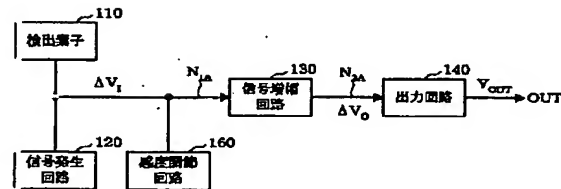
【符号の説明】

51…基準素子、53…感度調節機能付き基準素子、110…検出素子、52, 120…信号発生回路、130, 131…信号増幅回路、140…出力回路、150…基準信号発生回路、151…感度調節機能付き基準信号発生回路、160…感度調節回路、161…負荷回路、162…カウンタ回路、170…比較回路、I…電流源、 V_G …バイアス電圧、 V_{DD} …電源電圧、 ΔV_I …入力電圧信号、 ΔV_O …出力電圧信号、 V_{OUT} …センサ出力信号、OUT…出力信号、 C_F …検出容量、 C_R …基準容量、 C_C , C_{RC} …可変容量、 C_{P1A} , C_{P2A} , C_{P1B} , C_P …寄生容量、 Q_{1A} , Q_{1B} …PchMOSFET、 Q_{2A} , Q_{2B} , Q_{3A} , Q_{3B} , Q_{4A} …NchMOSFET、 R_A …バイアス抵抗、RE, PRE0…センサ回路制御信号、 N_{1A} , N_{1B} , N_{2A} , N_{2B} …節点。

【図1】

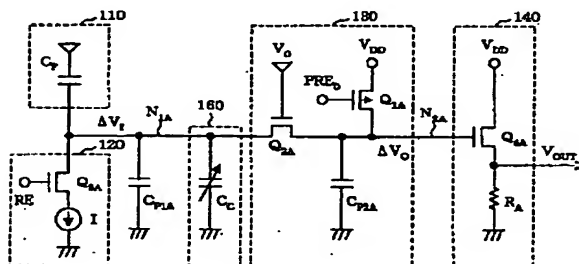


【図2】

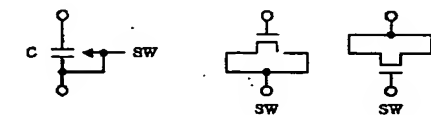


【図4】

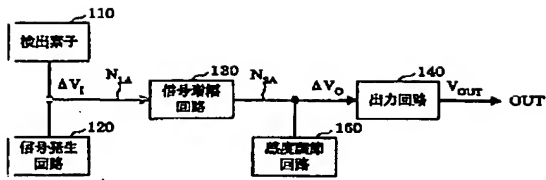
【図3】



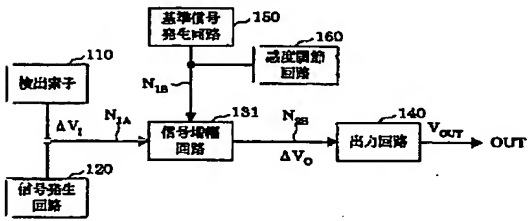
【図17】



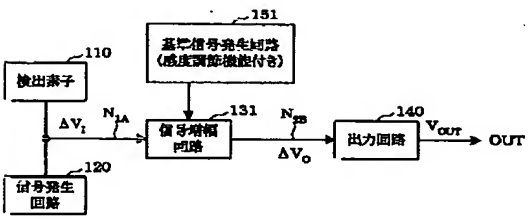
【圖5】



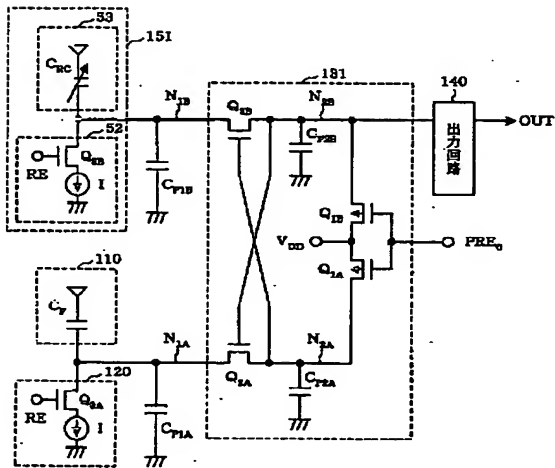
【圖7】



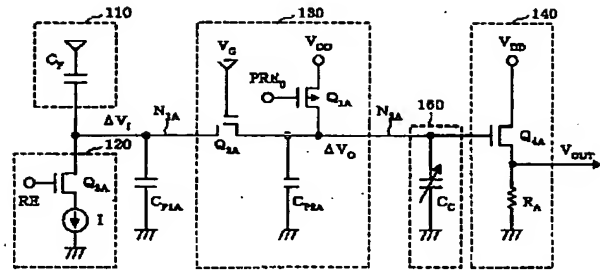
【圖9】



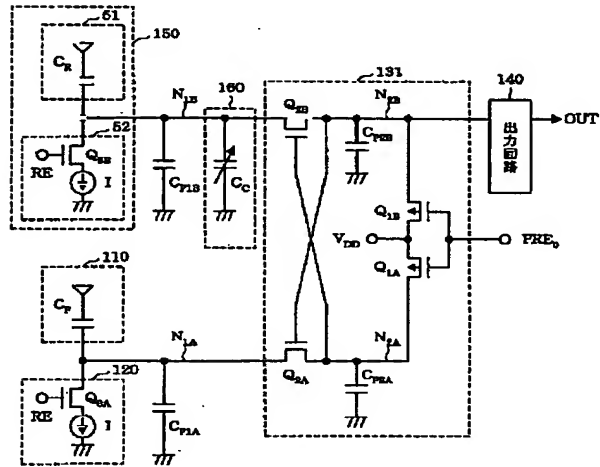
【圖10】



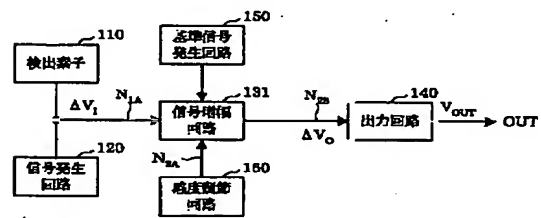
【圖6】



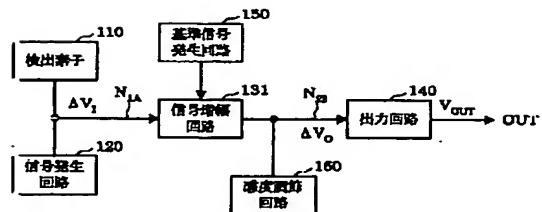
【圖8】



【圖11】



【圖13】



(72)発明者 久良木 億
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
Fターム(参考) 2F063 AA43 BA29 DA02 DA05 DD07
HA04 LA11